

# 立ち上げ時間を設けて高周波騒音を曝露した際の 脳波の変化に関する研究

A Study on Changes in Brain Waves Induced by Exposure  
of High-Frequency Noise with Set Rise Time

藤木昂之  
指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

IH 調理器の使用中に頭痛や吐き気などの症状が報告されている。これには IH 調理器から発生する超音波が関係している可能性がある。先の実験では音の立ち上がり時間に着目し、約 25 秒かけて音を大きくすると不快感が軽減されることが示された。本稿では、音の立ち上がり時間による脳波の変化を述べる。

キーワード：IH 調理器，騒音，高周波騒音，超音波，脳波

## 1. 緒言

近年、IH クッキングヒータ(以降、IH 調理器)が幅広く普及している。IH 調理器は直火を使用せず調理が可能であることから安全性が高い。しかし、IH 調理器を使用中に頭痛や吐き気などの症状が数多く報告されている[1]。先行研究では、IH 調理器で鍋を加熱する際に 90 dB 以上の高い音圧レベルを有した超音波が発生していることが確認された[2]。筆者らは IH 調理器から発生する超音波が人体に不快感を覚える原因ではないかと仮説を立てた。そこで、使用者が不快感を受けにくい条件を探るため、鍋を加熱する際に発生する音の立ち上がり時間に着目し、市販のスピーカを用いて実験を行った。その結果、およそ 25 秒程度の時間をかけると知覚しづらいことがわかった[3]。

本稿では、音の立ち上がりにかける時間を変えた際の脳波の変化を調べたので報告する。

## 2. 実験で使用する脳波測定器

本実験では NeuroSky 社製の簡易脳波測定器 MindWaveMobile2 を用いる。本計測器は脳波の測定が可能であり、専用のソフトウェアを用いることで脳波の可視化と 8 つの脳波帯域への分類、およびそれらを元に NeuroSky 社独自のアルゴリズムで集中度やリラックス度の数値化を行うことができる。

## 3. 実験で使用するスピーカ

本実験では音以外の要素を排除するため、自作の IH 調理器に近似した無指向性を有するスピーカを使用する。20 kHz 出力時の最大音圧は 98 dB で音圧の粗密の最低値と最大値の差はおよそ 5 dB である。

## 4. 実験方法

本実験では、IH 調理器の代用としてスピーカを使用した。図 1 は実験環境の模式図である。無響音室内の台にスピーカ、音圧レベル測定用のマイク、および被験者に脳波測定器をセットした。また被験者がスピーカの起動音を感じ取ってしまうことを防止するため 25 dB のホワイトノイズを常に流した状態で実験を行った。また、被験者は 10 代から 20 代の男女 5 人である。実験方法は、以下の①~②である。

- ① スピーカから供試音源を出力する。この音は 20 kHz の音源であり、5 秒間の無音のあと最大で 95 dB まで  $t$  秒をかけて直線的に立ち上がり、その後最大音圧を 15 秒間出力する。また、 $t$  は 5~60 の範囲を 5 秒間隔で可変する。
- ② 30 秒以上の間隔をあけて各音源を 3 回ずつランダムに流し、その間の脳波を測定する。

今回の実験では先行研究[4]で超音波を曝露させた際に変化があることが報告されている集中度

(Attention)とリラックス度(Meditation)に注目して分析を行った。具体的には供試音源の最初の5秒間における集中度とリラックス度および最後の5秒間での集中度とリラックス度の差の平均をとって比較する。

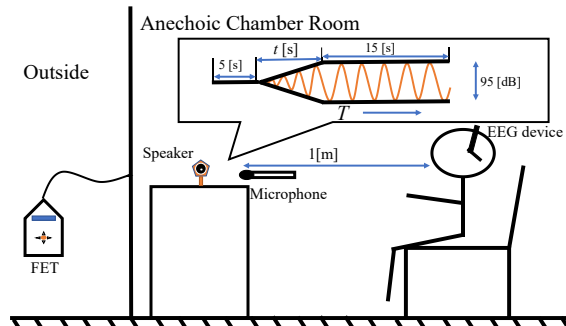


図1 実験模式図

5. 実験結果

図2は縦軸を脳波の差(供試音源を受聴した際の最初と最後の5秒間における脳波の差), 横軸を立ち上げにかけた時間としたときのグラフである。集中度について25秒の時間をかけて立ち上げた場合と60秒の時間をかけて立ち上げた場合に脳波の変化が少ないという結果となった。

リラックス度について25秒の時間をかけた場合が最も高く, 40~45秒の時間をかけて立ち上げた場合はリラックス度が低くなるという結果を得た。また, 変化が少ないのは15秒, 20秒, 30秒, 35秒であった。

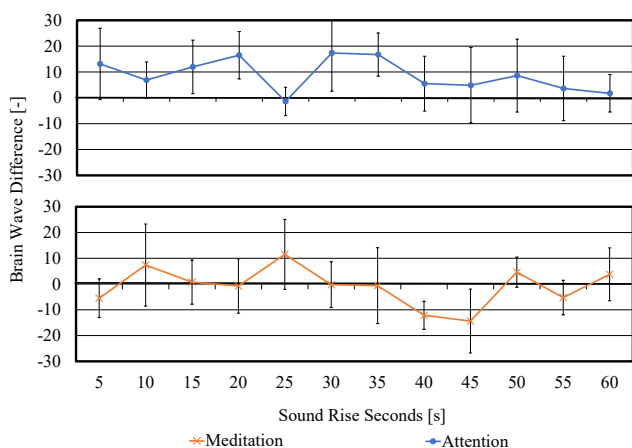


図2 立ち上げ時間別の脳波の変化

6. 考察

図3は緒言で述べた先行実験の結果[3]である。今回の実験とほぼ同じ条件の実験であるが相違点は, スピーカの形状である。この結果からはおおよそ

25秒程度の時間をかけて立ち上げると知覚する際の音圧が大きくなるということがわかる。今回の実験結果と比べると25秒程度の時間をかけて立ち上げる場合に集中度が低くなることとの関連性が示唆される。

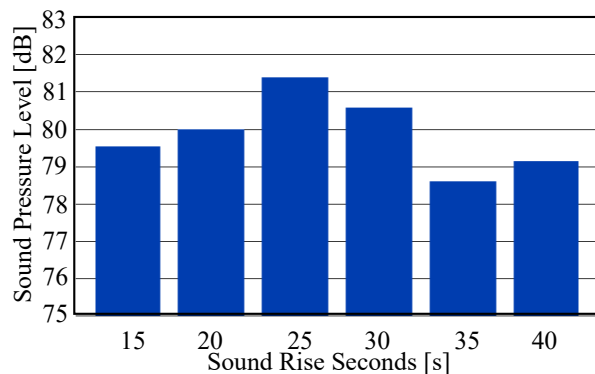


図3 立ち上げ時間別の知覚した音圧

7. 結言

本稿では, 音の立ち上がりにかける時間を変えた際の脳波の変化を調べ, 報告した。その結果, 立ち上げた場合に25秒程度の時間をかけると集中度の変化が少なくなり, 40秒から45秒の時間をかけるとリラックス度が低下することがわかった。

今後は被験者数を増やすことで結果の信頼性を高め, また立ち上げ方を変えた場合の脳波の変化を調べる。さらに周波数を変えた場合の知覚と, その際の脳波の変化を調査する。

参考文献

- [1] 懸樋哲夫, IH調理器と電磁波被害, 三五館, p.4, 2005.
- [2] 葛西裕生, 米盛弘信, IHクッキングヒータから放射される高周波騒音が与える不快感の検証, 電気設備学会全国大会講演論文集, p.447, 2011
- [3] 藤木昂之, 米盛弘信, IH調理器使用時に発生する騒音の知覚に関する研究, 2023年(第41回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.18, 2023
- [4] 桜井堅斗, 米盛弘信, IHクッキングヒータ使用時に発生する超音波暴露による脳波への影響, 2021年(第39回)電気設備学会全国大会講演論文集, p.11, 2021